



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In application of:

Gerhard Pfaffinger et al.

Appln. No. 09/721,428

Filed: November 22, 2000

For: SOUND SYSTEM

Art Unit: 2643

Examiner: Not Yet Known

Atty. Docket: HAS-009.01

RECEIVED
JUN 25 2001
TC 2600 MAIL ROOM

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that the foregoing document is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postage prepaid, in an envelope addressed to: Commissioner of Patents, Washington, DC 20231 on June 20, 2001.


Robert King

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of priority document DE 199 56 690.9, filed on November 25, 1999, in reference to the above-identified patent application.

Although we believe that no fees are due with this submission, the Commissioner is authorized to charge any deficiencies to our Deposit Account No. 06-1448.

Respectfully submitted,

FOLEY, HOAG & ELIOT LLP



Kirk A. Damman
Registration No. 42,461

Date: June 20, 2001

Customer Number 25181
Patent Group
Foley, Hoag & Eliot LLP
One Post Office Square
Boston, MA 02109-2170
(617) 832-1000



**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 56 690.9

Anmeldetag: 25. November 1999

Anmelder/Inhaber: Harman Audio Electronic Systems GmbH,
Straubing/DE

Bezeichnung: Beschallungseinrichtung

IPC: H 04 R, B 60 R

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 4. Dezember 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

WESTPHAL · MUSSGNUG & PARTNER
PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

ham106

Harman Audio Electronic Systems GmbH
Schlesische Straße 135

D - 94315 Straubing

- Patentanmeldung -

Beschallungseinrichtung

ham106

Beschallungseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Beschallungseinrichtung mit mindestens zwei Lautsprechern.

Jeder Lautsprecher hat eine im wesentlichen unveränderbare Abstrahlcharakteristik. Beim Einsatz von Lautsprechern in Beschallungsanlagen kann deren Abstrahlcharakteristik nur durch eine geeignete Anordnung der Lautsprecher im Raum und/oder durch zusätzliche mechanische Hilfsmittel wie beispielsweise akustische Reflektoren oder akustische Linsen in geringem Umfang beeinflußt werden. Eine besondere Herausforderung stellen dabei Beschallungsanlagen in Kraftfahrzeugen dar, da zum einen die Orte für die Anbringung der Lautsprecher in der Regel nicht frei wählbar sind und zum anderen das Platzangebot für zusätzliche mechanische Hilfsmittel nicht ausreicht. Darüber hinaus ist der zu beschallende Raum meistens relativ klein, so daß beispielsweise bei stereophoner Beschallung eine ausreichende Kanaltrennung insbesondere bei mehreren Zuhörern häufig nicht gegeben ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Beschallungseinrichtung anzugeben, deren Abstrahlcharakteristik ohne Lageänderung der Lautsprecher und ohne zusätzliche mechanische Hilfsmittel veränderbar ist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Beschallungseinrichtung gemäß Patentanspruch 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Vorteil der Erfindung ist, daß die Abstrahlcharakteristik auf elektronischem Wege veränderbar ist und daher die dazu notwendige Vorrichtung einen relativ kleinen Platzbedarf hat, nicht in der Nähe der Lautsprecher angeordnet werden muß und leicht in Großserie herstellbar ist.

Erreicht wird dies im einzelnen durch eine Beschallungsvorrichtung mit mindestens zwei Lautsprechern und einer den Lautsprechern vorgeschalteten, durch zwei Eingangssignale angesteuerten Signalaufbereitungseinrichtung zum Erzeugen von Ansteuersignalen für die Lautsprecher, welche jeweils gleich der Summe über die in Amplitude und Phase jeweils unterschiedlich bewerteten Eingangssignale sind derart, daß die Abstrahlcharakteristik der Lautsprecher von der Bewertung der Eingangssignale abhängt. Anstelle zweier einzelner Lautsprecher kann jeweils auch eine Lautsprecheranordnung mit mehreren Lautsprechern (beispielsweise Basslautsprecher, Mitteltonlautsprecher und Hochtonlautsprecher) verwendet werden. Die Signalaufbereitungseinrichtung kann in analoger und/oder in digitaler Schaltungstechnik gleichermaßen realisiert werden. Durch Verändern der Phasen und/oder Dämpfungen/Verstärkungen kann somit die gewünschte Abstrahlcharakteristik eingestellt werden.

Bevorzugt weist die Signalaufbereitungseinrichtung zwei Addierer auf, denen jeweils unter Zwischenschaltung eines ersten Phasenschiebers und eines ersten Koeffizientenglieds jeweils eines der Eingangssignale und unter Zwischenschaltung eines zweiten Phasenschiebers und eines zweiten Koeffizientenglieds das jeweils andere Eingangssignal zugeführt wird. Damit wird mit geringem Aufwand die getrennte Einstellung der Phasenverschiebung und Amplituden ermöglicht.

Insbesondere bei stereophonen Eingangssignalen erzeugen dabei bevorzugt die ersten und zweiten Phasenschieber jeweils gleiche Phasenverschiebungen und die ersten und zweiten Koeffizientenglieder jeweils gleiche Dämpfungen/Verstärkungen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung werden Phasenschieber verwendet, die frequenzunabhängige Phasenverschiebungen erzeugen. Als Phasenschieber kommen dabei insbesondere sogenannte Hilbert-Transformatoren zum Einsatz, die eine frequenzunabhängige Phasenverschiebung von 90 Grad erzeugen. Bevorzugt sind die Phasenverschiebungen jedoch veränderbar. Das um 90 Grad phasenverschobene Signal kann dazu mit dem ursprünglichen Signal in geeigneter Weise gemischt werden, um ein Signal von beliebiger Phasenverschiebung bei konstanter Amplitude zu erhalten. Dadurch wird ein einfaches Einstellen der Phasenverschiebung erreicht, ohne daß der Frequenzgang des einzelnen Lautsprechers durch das Ansteuersignal selbst verändert wird. Es können aber auch Phasenschieber verwendet werden, die zumindest nur in einem bestimmten Frequenzbereich eine frequenzunabhängige Phasenverschiebung bewirken, wobei die Phasenverschiebung in den anderen Frequenzbereichen toleriert wird. Davon abgesehen kann in bestimmten Fällen aber auch eine bestimmte Frequenzabhängigkeit des Ansteuersignals erwünscht sein, wenn dabei zum Beispiel Defizite im Frequenzgang des Lautsprechers kompensiert werden können. Als Phasenschieber kommen dabei entsprechend ausgelegte analoge und/oder digitale Filter zum Einsatz.

Bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung sind die Lautsprecher zwischen zwei weiteren Lautsprechern angeordnet, wobei die Hauptabstrahlrichtungen der beiden ersten Lautsprecher

in bestimmtem Winkel zur Senkrechten von einander weg in Richtung der weiteren Lautsprecher eingestellt sind. Bevorzugt befinden sich die Hauptabstrahlrichtungen der weiteren Lautsprecher dabei in einem bestimmten Winkel zur Senkrechten in Richtung der ersten Lautsprecher. Alternativ dazu können die Lautsprecher aber auch neben den zwei weiteren Lautsprechern angeordnet sein, wobei die Hauptabstrahlrichtungen der beiden ersten Lautsprecher und der beiden weiteren Lautsprecher in einem bestimmten Winkel zur Senkrechten in Richtung jeweils zueinander eingestellt sind. Damit läßt sich beispielsweise für zwei Hörer jeweils eine optimale Anpassung erzielen.

Schließlich kann den weiteren Lautsprechern ebenfalls eine (weitere) Signalaufbereitungseinrichtung vorgeschaltet werden, um auch bei den weiteren Lautsprechern eine einfache Einstellung der Abstrahlcharakteristik zu ermöglichen.

Der Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beschallungseinrichtung mit zwei Lautsprechern,
- Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beschallungseinrichtung mit vier Lautsprechern,
- Figur 3 eine Alternative zur Ausführungsform nach Figur 2 und
- Figur 4 eine weitere Alternative zur Ausführungsform nach Figur 2

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 werden zwei Lautsprecher 1 und 2 jeweils durch eines von zwei stereophonen Ein-

gangssignalen E_1 , E_2 unter Zwischenschaltung jeweils eines Leistungsverstärkers 3, 4 angesteuert. Den Leistungsverstärker 3, 4 ist eine Signalaufbereitungseinrichtung 5 vorgeschaltet, der die Eingangssignale E_1 und E_2 zugeführt werden. In der Signalaufbereitungseinrichtung 5 wird das Eingangssignal E_1 über einen Phasenschieber 6 mit einer frequenzunabhängigen Phasenverschiebung φ_1 und über ein Koeffizientenglied 7 mit einem eine Dämpfung oder Verstärkung repräsentierenden Koeffizienten K_1 einem Addierer 8 zugeführt. Außerdem erhält der Addierer 8 unter Zwischenschaltung eines Phasenschiebers 9 mit einer frequenzunabhängigen Phasenverschiebung φ_2 und eines Koeffizientenglieds 10 mit einer eine Dämpfung oder Verstärkung repräsentierenden Koeffizienten K_2 das Eingangssignal E_2 . Der Addierer 8 erzeugt daraus ein Ansteuersignal A_1 für den Leistungsverstärker 3. In analoger Weise wird das Eingangssignal E_2 über einen Phasenschieber 11 mit der frequenzunabhängigen Phasenverschiebung φ_1 und über ein Koeffizientenglied 12 mit dem Koeffizienten K_1 einem Addierer 13 zugeführt. Der Addierer 13 erhält zudem unter Zwischenschaltung eines Phasenschiebers 14 mit der frequenzunabhängigen Phasenverschiebung φ_2 und eines Koeffizientenglieds 10 mit dem Koeffizienten K_2 das Eingangssignal E_1 und erzeugt daraus ein Ansteuersignal A_2 für den Leistungsverstärker 4.

Die Eingangssignale E_1 und E_2 werden also jeweils zwei Phasenschiebern 6, 9 bzw. 11, 14 zugeführt, die die Phasenverschiebungen φ_1 und φ_2 erzeugen. Danach werden die phasenverschobenen Eingangssignale E_1 und E_2 mit den als Gewichtungsfaktoren fungierenden Koeffizienten K_1 und K_2 bewertet und anschließend "über Kreuz" - die Ansteuersignale A_1 und A_2 ergebend - addiert. Nach Verstärkung werden die Ansteuersignale A_1 und A_2 den Lautspre-

chern 1 und 2 zugeführt. Formal ausgedrückt verhalten sich A_1 und A_2 in Abhängigkeit von E_1 und E_2 , K_1 und K_2 , φ_1 und φ_2 wie folgt:

$$A_1 = K_1 \cdot E_1(\varphi_1) + K_2 \cdot E_2(\varphi_2)$$

$$A_2 = K_1 \cdot E_2(\varphi_1) + K_2 \cdot E_1(\varphi_2)$$

Aufgrund der Phasenbedingung der beiden Ansteuersignale A_1 und A_2 , der Entfernung der Lautsprecher 1 und 2 zueinander sowie der Entfernung des Hörers zu den Lautsprechern 1 und 2 tritt nun eine Verschiebung der Hauptstrahlrichtung auf, die in Figur 1 durch zwei Keulen 16 und 17 dargestellt ist. Da bereits einige die Hauptabstrahlrichtung bestimmende Parameter wie beispielsweise der durch den festen Einbau der Lautsprecher 1 und 2 in ein Fahrzeug vorgegebene Abstand beider sowie einen durch eine annähernd feste Position des Hörers gegebenen festen Abstand des Hörers zu den Lautsprechern 1 und 2 sind bei einer vorausgesetzten konstanten Lautstärke in der Regel die Phasenverschiebungen φ_1 und φ_2 die bevorzugten Punkte zur Einstellung des Azimuts der Hauptabstrahlrichtungen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 sind außer den Lautsprechern 1 und 2 in Verbindung mit der Signalaufbereitungseinrichtung 5 aus Figur 1 zwei weitere Lautsprecher 18 und 19 vorgesehen. Diese werden direkt durch die Eingangssignale E_1 und E_2 angesteuert, wobei das Eingangssignal E_1 den linken Kanal L und das Eingangssignal E_2 den rechten Kanal R eines stereophonen Signals bildet. Die weiteren Lautsprecher 18 und 19 sind dabei links bzw. rechts von den Lautsprechern 1 und 2 angeordnet und zwar derart, daß die Keulen 20, 21 der Hauptabstrahlrichtungen nach innen zu den Lautsprechern 1 und 2 hin

gerichtet sind. Die Keulen 16 und 17 der Lautsprecher 1 und 2 sind dabei mehr nach außen, voneinander weg gerichtet. Damit ergibt sich für zwei Hörer 22 und 23 jeweils ein ungestörter Stereoeindruck, da die Lautsprecher 2 und 18 den linken Kanal L und die Lautsprecher 1 und 19 den rechten Kanal wiedergeben, wobei die Lautsprecher 1 und 18 den Hörer 22 und die Lautsprecher 2 und 19 den Hörer 23 beschallen. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, daß die Lautsprecher 18 und 19 in geeigneter Weise zur Erzeugung der gewünschten Abstrahlcharakteristik eingebaut werden können.

Ist dies jedoch nicht möglich, dann kann die Anordnung nach Figur 2 wie in Figur 3 gezeigt abgeändert werden. Den Lautsprechern 18 und 19 wird eine Signalaufbereitungseinrichtung 24, die beispielsweise wie die Signalaufbereitungseinrichtung 5 aufgebaut ist, vorgeschaltet und die Abstrahlcharakteristik so eingestellt, daß die Keulen 20 und 21 mehr nach innen gerichtet sind.

Um darüber hinaus die Abstrahlcharakteristik an jeden Hörer individuell anpassen zu können, kann schließlich die Anordnung nach Figur 3 gemäß Figur 4 dahingehend abgeändert werden, daß die Lautsprecher 1 und 2 bzw. 18 und 19 paarweise nebeneinander angeordnet werden. In diesem Fall beschallen die Lautsprecher 1 und 2 den Hörer 23 und die Lautsprecher 18 und 19 den Hörer 22. Die Keulen 20 und 21 bzw. 16 und 17 sind dabei jeweils einander zugeneigt.

Patentansprüche

1. Beschallungsvorrichtung mit zwei Lautsprechern (1, 2) und einer den Lautsprechern (1, 2) vorgeschalteten, durch zwei Eingangssignale (E_1 , E_2) angesteuerten Signalaufbereitungseinrichtung (5) zum Erzeugen von Ansteuersignalen (A_1 , A_2) für die Lautsprecher (1, 2), welche jeweils gleich der Summe über die in Amplitude und Phase jeweils unterschiedlich bewerteten Eingangssignale (E_1 , E_2) sind derart, daß die Abstrahlcharakteristik der Lautsprecher (1, 2) von der Bewertung der Eingangssignale (E_1 , E_2) abhängt.

2. Beschallungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Signalaufbereitungseinrichtung (5) zwei Addierer (8, 13) aufweist, denen jeweils unter Zwischenschaltung eines ersten Phasenschiebers (6, 11) und eines ersten Koeffizientenglieds (7, 12) jeweils eines der Eingangssignale (E_1 , E_2) und unter Zwischenschaltung eines zweiten Phasenschiebers (9, 14) und eines zweiten Koeffizientenglieds (10, 15) das jeweils andere Eingangssignal (E_1 , E_2) zugeführt wird.

3. Beschallungsvorrichtung nach Anspruch 2, bei der die ersten und zweiten Phasenschieber (6, 11; 9, 14) jeweils gleiche Phasenverschiebungen (φ_1 , φ_2) und die ersten und zweiten Koeffizientenglieder (7, 12; 10, 15) jeweils gleiche Dämpfungen/Verstärkungen (K_1 , K_2) erzeugen.

4. Beschallungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Phasenschieber (6, 11; 9, 14) frequenzunabhängige Phasenverschiebungen (φ_1 , φ_2) erzeugen.

5. Beschallungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Phasenverschiebung (φ_1 , φ_2) veränderbar ist.

6. Beschallungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Lautsprecher (1, 2) zwischen zwei weiteren Lautsprechern (18, 19) angeordnet sind und die Hauptabstrahlrichtungen der beiden ersten Lautsprecher (1, 2) in bestimmtem Winkel zur Senkrechten von einander weg in Richtung der weiteren Lautsprecher (18, 19) eingestellt sind.

7. Beschallungsvorrichtung nach Anspruch 6, bei der sich die Hauptabstrahlrichtungen der weiteren Lautsprecher (18, 19) in bestimmtem Winkel zur Senkrechten in Richtung der ersten Lautsprecher (1, 2) befinden.

8. Beschallungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Lautsprecher (1, 2) neben zwei weiteren Lautsprechern (18, 19) angeordnet sind und die Hauptabstrahlrichtungen der beiden ersten Lautsprecher (1, 2) und die beiden weiteren Lautsprecher (18, 19) jeweils in einem bestimmten Winkel zur Senkrechten in Richtung zueinander eingestellt sind.

9. Beschallungsvorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, bei der den weiteren Lautsprechern (18, 19) eine weitere Signalaufbereitungseinrichtung (24) vorgeschaltet ist.

Zusammenfassung

Beschallungseinrichtung

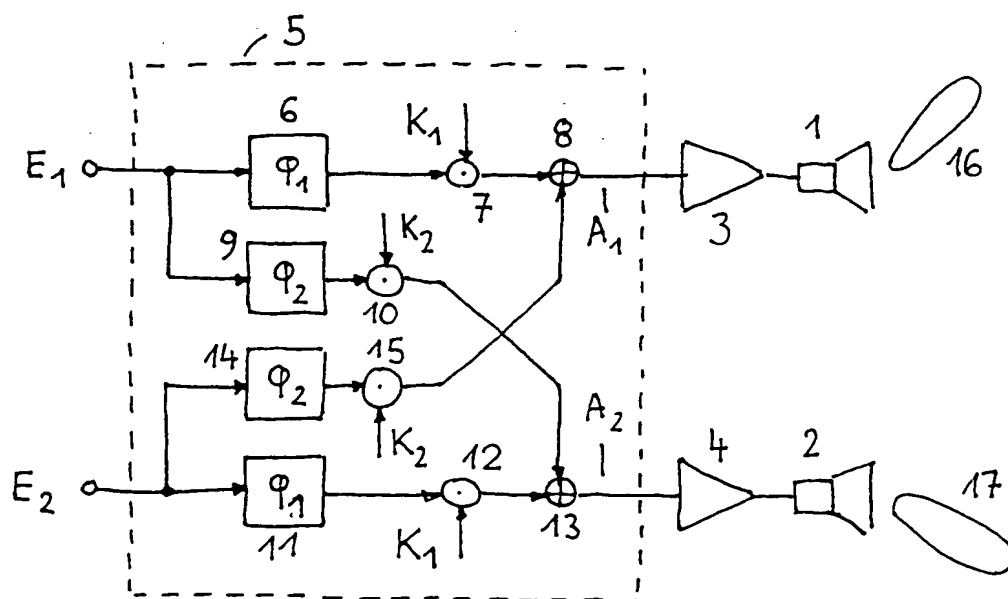
Es wird eine Beschallungsvorrichtung mit zwei Lautsprechern (1, 2) und einer den Lautsprechern (1, 2) vorgeschalteten, durch zwei Eingangssignale (E_1 , E_2) angesteuerten Signalaufbereitungseinrichtung (5) zum Erzeugen von Ansteuersignalen (A_1 , A_2) für die Lautsprecher (1, 2) vorgestellt. Die Ansteuersignale (A_1 , A_2) sind dabei jeweils gleich der Summe über die in Amplitude und Phase jeweils unterschiedlich bewerteten Eingangssignale (E_1 , E_2) derart, daß die Abstrahlcharakteristik der Lautsprecher (1, 2) von der Bewertung der Eingangssignale (E_1 , E_2) abhängt.

Figur 1

Bezugszeichenliste

1	Lautsprecher
2	Lautsprecher
3	Leistungsverstärker
4	Leistungsverstärker
5	Signalaufbereitungseinrichtung
6	Phasenschieber
7	Koeffizientenglied
8	Addierer
9	Phasenschieber
10	Koeffizientenglied
11	Phasenschieber
12	Koeffizientenglied
13	Addierer
14	Phasenschieber
15	Koeffizientenglied
16	Keule
17	Keule
18	Lautsprecher
19	Lautsprecher
20	Keule
21	Keule
22	Hörer
23	Hörer
24	Signalaufbereitungseinrichtung
φ_1	Phasenverschiebung
φ_2	Phasenverschiebung
A_1	Ansteuersignal
A_2	Ansteuersignal
E_1	Eingangssignal

E_2	Eingangssignal
K_1	Koeffizient
K_2	Koeffizient
L	Linker Kanal
R	Rechter Kanal



2/2

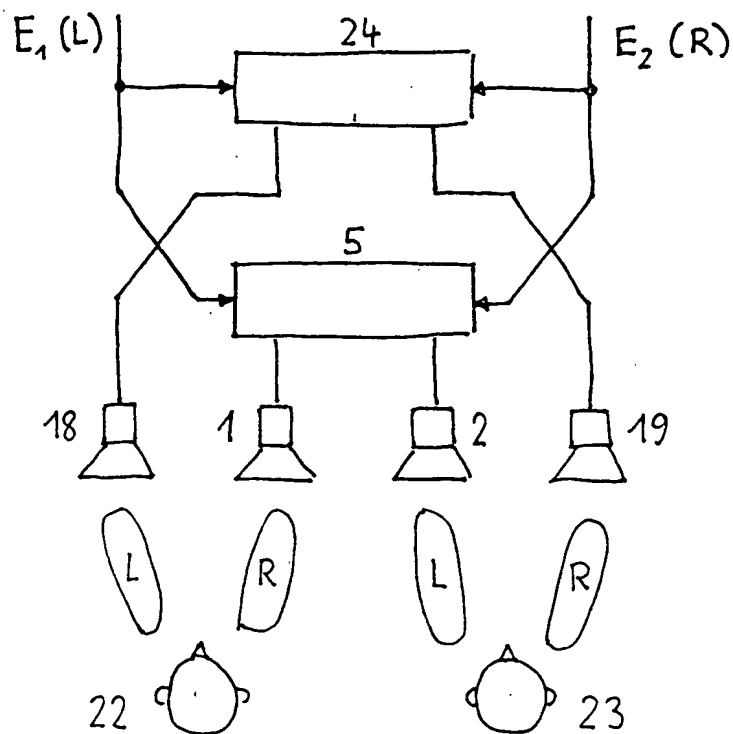


FIG 3

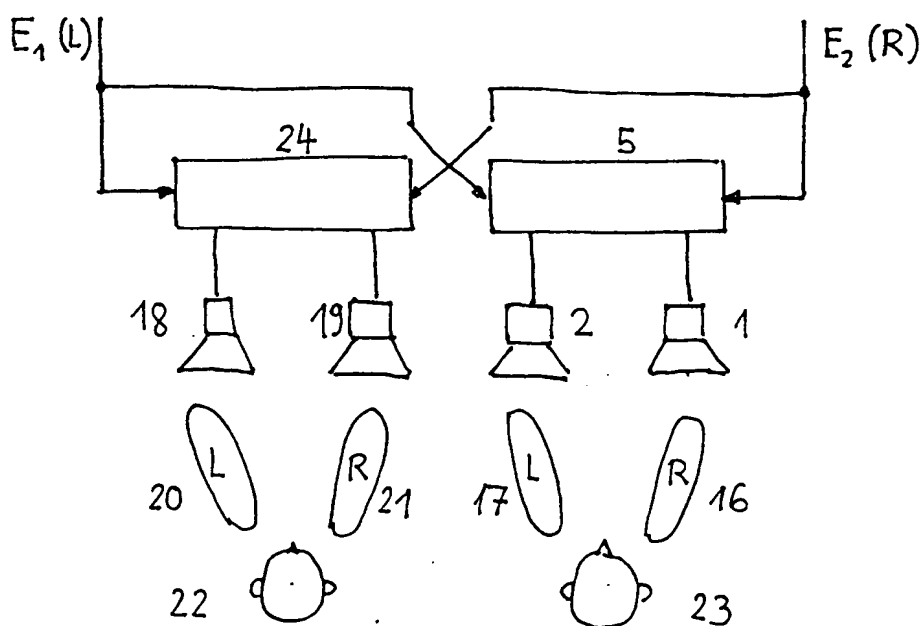


FIG 4



Creation date: 11-16-2004
Indexing Officer: RAMOLE - RICHARD AMOLE
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09721428

Legal Date: 04-29-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	IDS	3

Total number of pages: 3

Remarks:

Order of re-scan issued on